



Katastrofa elektrowni w Czarnobylu i katastrofa elektrowni Fukushima

- [Wprowadzenie](#)
- [Przeczytaj](#)
- [Film edukacyjny](#)
- [Grafika interaktywna](#)
- [Dla nauczyciela](#)



Katastrofa elektrowni w Czarnobylu i katastrofa elektrowni Fukushima

Źródło: G. Webb, IAEA Imagebank, CC BY-SA 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0>, dostępny w internecie: [flickr.com](https://www.flickr.com).

„Czarnobyl” i „Fukushima” to jedyne do tej pory katastrofy w historii energetyki jądrowej sklasyfikowane jako awarie najwyższego, 7. stopnia w międzynarodowej skali INES (Międzynarodowa skala zdarzeń jądrowych i radiologicznych, ang. International Nuclear and Radiological Event Scale). Choć następstwa tych awarii są podobne, to jednak różnią się one zasadniczo, jeżeli chodzi o ich przyczyny. Katastrofa w Czarnobylu (ZSSR, obecnie Ukraina) to wynik przede wszystkim wad konstrukcyjnych reaktora. W Fukushimie (Japonia) zawiodło natomiast awaryjne chłodzenie reaktora, ale nastąpiło to po zniszczeniach dokonanych przez trzęsienie ziemi i tsunami.

Twoje cele

- Wyjaśnisz pojęcie wypadku jądrowego i podasz przykłady największych wypadków jądrowych na świecie.
- Wyjaśnisz przyczyny, przebieg i skutki katastrofy elektrowni w rejonie Czarnobyla i Fukushimy.

- Ocenisz znaczenie wielkich wypadków jądrowych w rozwoju światowej energetyki jądrowej.
- Podasz przykłady działań państw podejmowanych w celu zwiększenia bezpieczeństwa energetyki jądrowej.

Przeczytaj

Przypomnienie

Przed zapoznaniem się z tym e-materiałem warto przypomnieć sobie podstawowe kwestie dotyczące energetyki jądrowej, przyczyn i skutków jej rozwoju:

- [Główni producenci energii elektrycznej na świecie,](#)
- [Przyczyny rozwoju energetyki atomowej,](#)
- [Udział energetyki atomowej w produkcji energii elektrycznej świata,](#)
- [Energetyka atomowa w Unii Europejskiej.](#)

Badania nad radioaktywnością, które prowadzone były m.in. przez małżeństwo Curie, dały początek „epoce atomu” – nowemu okresowi w produkcji energii elektrycznej. Już w latach 50. XX w. energetyka atomowa zaczęła rozwijać się na skalę światową.

Elektrownie jądrowe produkują prąd w wyniku kontrolowanych reakcji rozszczepiania jąder atomów pierwiastków promieniotwórczych, głównie uranu. Mają wiele zalet, m.in. nie zanieczyszczają środowiska (w przypadku bezawaryjnej pracy), są bardzo wydajne, stanowią alternatywę produkcji energii w związku z wyczerpującymi się złożami surowców naturalnych. Jednakże mają też kilka poważnych wad, są to m.in. problem składowania odpadów czy możliwość wystąpienia awarii, która może mieć tragiczne skutki nie tylko dla flory i fauny, ale również dla życia i zdrowia człowieka.

Wypadek jądrowy

Produkując energię z pierwiastków promieniotwórczych, należy liczyć się z możliwością wystąpienia awarii – **wypadku jądrowego**. Zdarzenie to polega na emisji [promieniowania jonizującego](#) lub substancji promieniotwórczych do otoczenia. Ma to niewątpliwie negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze oraz życie i zdrowie ludności. Wypadek jądrowy może wystąpić na skutek:

- awarii elektrowni jądrowej lub innych obiektów na terenie zakładu,
- klęski żywiołowej,

- ataku terrorystycznego,
- wypadku podczas transportowania odpadów.

Bezpośrednimi następstwami wypadku jądrowego są: eksplozja, przedostanie się substancji promieniotwórczych (np. paliwa i odpadów radioaktywnych) do środowiska, skażenie środowiska, ludności czy żywności.

Po drugiej wojnie światowej odnotowano wiele wypadków jądrowych, które były bardziej lub mniej niebezpieczne dla ludzi i środowiska.

Wybrane największe wypadki jądrowe na świecie

Miejsce	Data	Opis wypadku jądrowego
ZSRR, okolice Oziorska i Kysztymu, tzw. katastrofa kysztymska	29 września 1957 r.	awaria systemu chłodzenia zbiornika zawierającego rozpuszczone odpady atomowe; liczba ofiar: 200; Stany Zjednoczone wiedziały od początku o katastrofie, lecz nie ujawniały jej, chcąc zapobiec zahamowaniu rozwoju tego działu gospodarki na swoim terytorium; Rosja oficjalnie przyznała się do tego wydarzenia w 1992 r.
USA, Midway w stanie Idaho	3 stycznia 1961 r.	pierwsza awaria reaktora , która pociągnęła za sobą ofiary śmiertelne – zginęły 3 osoby; był to reaktor eksperymentalny
USA, sztuczna wyspa Three Mile Island w stanie Pensylwania	28 marca 1979 r.	najpoważniejszy wypadek w USA w historii komercyjnych reaktorów jądrowych; wystąpiła usterka układu chłodzenia oraz błąd pracowników; doprowadziło to do częściowego stopienia rdzenia w reaktorze jądrowym; z uwagi na położenie elektrowni nie było ofiar śmiertelnych; odnotowano niewielkie skażenie promieniotwórcze ludności

Miejsce	Data	Opis wypadku jądrowego
Ukraina, okolice Czarnobyla	26 kwietnia 1986 r.	największa katastrofa w historii energetyki jądrowej i jedna z największych katastrof przemysłowych XX wieku; przyczyną awarii było przegrzanie się rdzenia reaktora i wybuch wodoru, który skutkowałam pożarem oraz rozprzestrzenieniem się substancji radioaktywnych; zginęło 300 osób, a chmura radioaktywna rozprzestrzeniła się po Europie
Japonia, Fukushima	11 marca 2011 r.	przyczyną wypadku było tsunami wywołane przez trzęsienie ziemi w pobliżu wyspy Honsiu; w konsekwencji do środowiska przedostała się skażona promieniotwórczo woda przeznaczona do chłodzenia reaktorów, a także substancje promieniotwórcze; w 2018 roku potwierdzono jeden zgon spowodowany przyjętą dawką promieniowania, skutkiem pośrednim była zachorowalność nawet kilku tysięcy osób na nowotwory; ponadto około 34 osoby zginęły podczas ewakuacji



Elektrownia Three Mile Island w USA

Źródło: PHIL, CDC, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org, domena publiczna.



Elektrownia w Czarnobylu

Źródło: C. Montgomery, CC BY 2.0, <https://creativecommons.org/licenses/by/2.0>, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

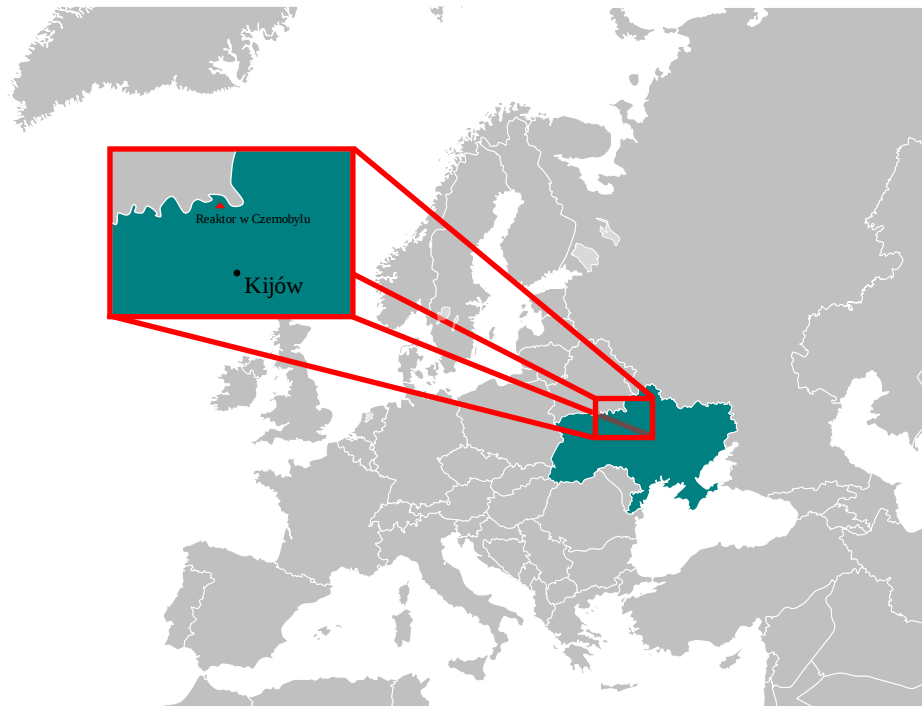


Zniszczenia na terenie elektrowni wywołane trzęsieniem ziemi u wybrzeży Honsiu, tsunami i awarią

Źródło: Digital Globe, CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Czarnobylska Elektrownia Jądrowa

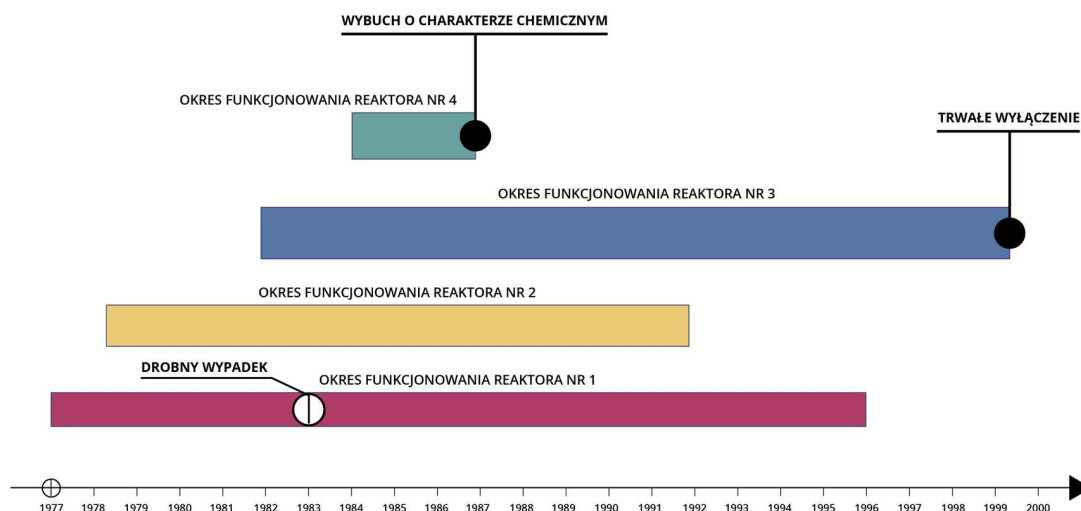
Elektrownia ta leży na terenie północnej Ukrainy, blisko granicy z Białorusią (ok. 16 km), około 4 km od opuszczonego miasta Prypeć, 18 km od Czarnobyla i 110 km od stolicy kraju – Kijowa. Jest trwale wyłączona. Jej łączna moc wynosiła 4 000 MW.



Położenie elektrowni jądrowej w Czarnobylu

Źródło: Holek, CC BY-SA 2.5 pl, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.5/pl/deed.en>, dostępny w internecie: commons.wikimedia.org.

Jej budowę rozpoczęto w 1972 roku, a pięć lat później do eksploatacji został oddany pierwszy z czterech reaktorów. Kolejne były uruchamiane co kilka lat, a ostatni – w 1983 roku. W tym samym roku funkcjonował jedynie ostatni, najmłodszy reaktor – pozostałe zostały czasowo zamknięte we wcześniejszych latach z powodu usterek i drobnych wypadków. Zakładano, że cały obiekt będzie składał się z sześciu reaktorów, jednakże prace nad piątym i szóstym reaktorem nie doszły do skutku. Powodem był **wybuch** czwartego, ostatniego funkcjonującego reaktora, który miał miejsce **26 kwietnia 1986 roku**. Trwałe wyłączenie elektrowni nastąpiło w 2000 roku w wyniku nacisków organizacji międzynarodowych chcących nie dopuścić do kolejnej wielkiej katastrofy. Najbogatsze państwa zobowiązały się do pomocy finansowej Ukrainie, co miało służyć zamknięciu elektrowni i modernizacji sektora energetycznego tego kraju.



Praca reaktorów w elektrowni w Czarnobylu

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Reaktor w Czarnobylu miał nieco inne zastosowanie niż typowe reaktory atomowe, ponieważ – oprócz produkcji energii elektrycznej – miał przeznaczenie militarne. Kiedy zmniejszał się przepływ wody chłodzącej reaktor, temperatura w jego wnętrzu rosła, co było niezgodne z zasadami bezpieczeństwa na świecie. Jest to bardzo niebezpieczne. Typowy reaktor podczas awarii układu chłodzenia wyłącza się, żeby nie stwarzać zagrożenia. Błędy popełnione zostały także podczas konstrukcji systemu bezpieczeństwa. Ze względów oszczędnościowych do budowy [prętów bezpieczeństwa](#) wykorzystano tańsze materiały, które nie spełniły swojej funkcji podczas awarii. Winni są także pracownicy elektrowni, którzy nie mieli dostatecznej wiedzy i doświadczenia. Wszystkie te przyczyny były związane z ogólnym brakiem kultury bezpieczeństwa w ZSRR i tajemnicą.

Katastrofa w Czarnobylu

Schemat działania reaktora. Jak doszło do katastrofy?

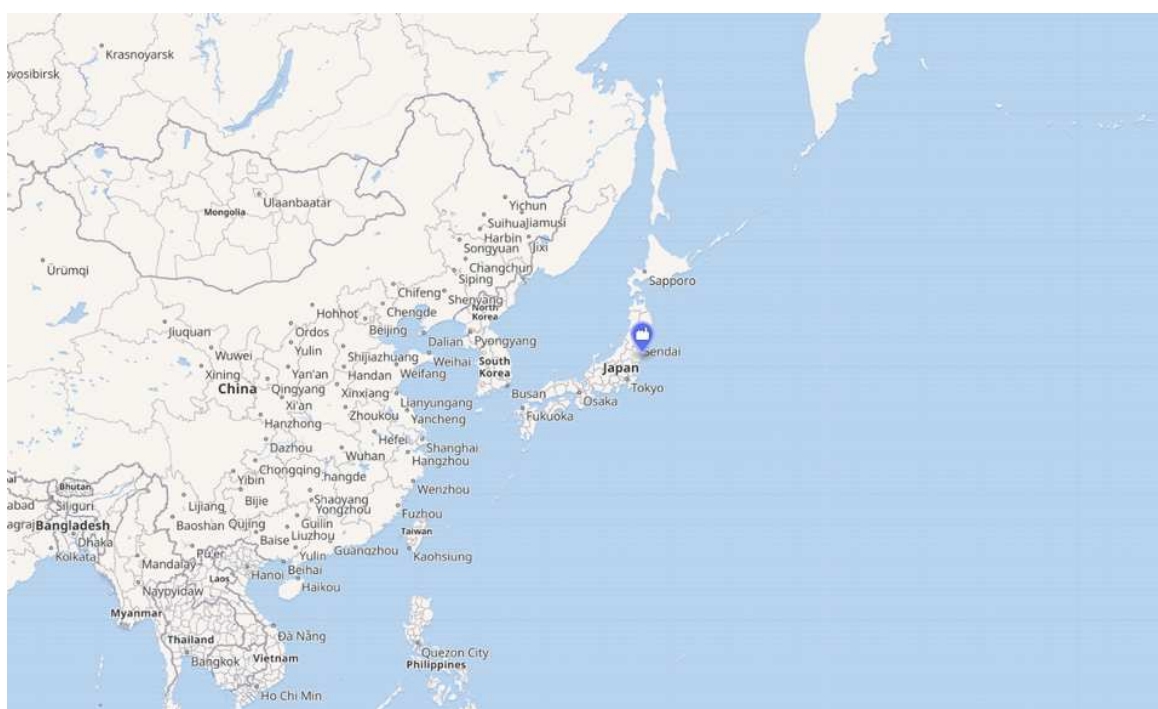
Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

[Symulacja i film edukacyjny](#) ukazują przebieg katastrofy. Zapoznaj się z nimi i wykonaj polecenia.

Zniszczony reaktor zalano betonowym [sarkofagiem](#). Wokół elektrowni stworzono zamkniętą strefę buforową. Wysiedlono mieszkańców, którzy mieszkali w rejonie wybuchu. ZSRR zataił tę informację przed światem. Jednakże w Polsce, w Mikołajkach odnotowano silne skażenie promieniotwórcze powietrza – kilkaset tysięcy razy przekraczające normę. Dwa dni później informacje o wysokich wskaźnikach dotarły do Warszawy, jednakże nie znano przyczyny tak wysokiego przekroczenia norm. Dopiero 28 kwietnia (dwa dni po katastrofie) w godzinach wieczornych media amerykańskie podały, że doszło do wybuchu elektrowni jądrowej w Czarnobylu. Celem odkażenia zalecano przyjmowanie dużej dawki jodu.

Elektrownia Jądrowa Fukushima Nr 1

Elektrownia ta znajduje się w miastach Ōkuma i Futaba w prefekturze Fukushima. W odległości około 11 km od niej zlokalizowana jest elektrownia jądrowa Fukushima II. Jest ona na stałe wyłączona, a jej moc zainstalowana wynosi 4 546 MW.

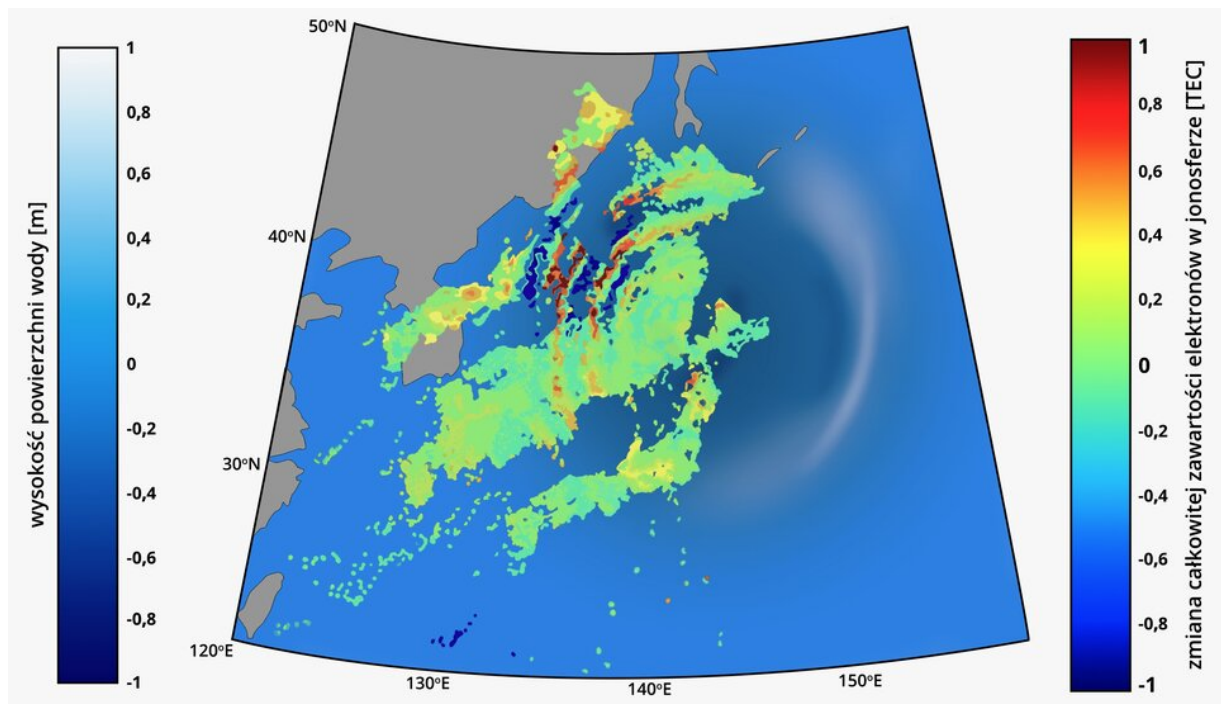


Lokalizacja elektrowni w prefekturze Fukushima

Źródło: Wikimedia maps | Map data © OpenStreetMap contributors.

Elektrownia ta składa się obecnie z pięciu reaktorów. Wszystkie z nich były przekazywane do eksploatacji stopniowo w latach 70. XX w. 11 marca 2011 r. uległa ona poważnemu uszkodzeniu w wyniku fali tsunami wywołanej przez silne trzęsienie ziemi. Kiedy trzęsienie ziemi zostało zarejestrowane, wszystkie reaktory wyłączyły się

automatycznie w sposób prawidłowy (w przeciwieństwie do katastrofy z 1986 r.). Nastąpił awaryjny zrzut prętów bezpieczeństwa, a reakcja łańcuchowa została przerwana.



Rozchodzenie się fali tsunami 11 marca 2011

Źródło: NASA, JPL-Caltech, dostępny w internecie: jpl.nasa.gov.

Fale o wysokości nawet 15 metrów przekroczyły falochrony i zalały generatory awaryjne. Uniemożliwiło to zasilenie pomp wody chłodzącej i w efekcie odprowadzenie ciepła wyłączonych reaktorów. W wyniku tego procesu doszło do stopienia rdzeni trzech reaktorów. Pozostałe trzy reaktory nie uległy zniszczeniu, jednak nie zostały przywrócone do ponownego użytku z uwagi na czynniki polityczne. Podobnie jak w przypadku Czarnobyla, katastrofa nastąpiła w wyniku wybuchu wodoru. 15 i 16 marca doszło do pożarów. Należy podkreślić, że nie odnotowano ofiar śmiertelnych bezpośrednio w związku z awarią (w 2018 roku potwierdzono jednak jeden zgon w wyniku przyjętej dawki promieniowania), natomiast panika i ewakuacja ludności doprowadziła do śmierci co najmniej 34 osób (na obszarze w promieniu 20 km od wybuchu ewakuowano ok. 300 tys. Japończyków). Głównymi przyczynami większości tych wczesnych zgonów były zakłócenia sprawnego funkcjonowania szpitali, zaostrzenie wcześniej istniejących problemów zdrowotnych oraz ogólne „zmęczenie psychiczne” wynikające z dramatycznych zmian w sytuacji życiowej. Co ciekawe, najkrwawsze żniwo zebrało tsunami (śmierć ok. 20 tys. osób). Wokół tej

katastrofy krąży wiele mitów, m.in. dotyczących wybuchu wynikającego z wadliwej pracy elektrowni, śmierci wielu osób, znacznie zwiększonej zachorowalności na nowotwory czy skażenia oceanu. Pierwsze dwa mity zostały obalone. Jeżeli zaś chodzi o trzeci, to Światowa Organizacja Zdrowia stwierdziła, że wzrost ten jest nieznaczny (o ok. 1%). Natomiast co do skażenia oceanu – wprawdzie do oceanu przedostała się skażona woda, ale dzięki szybkiej reakcji i budowie specjalnej infrastruktury skażenie było minimalne, więc poławiane w tym rejonie ryby są bezpieczne dla zdrowia ludności.

Po zbadaniu przez Polaków stężenia radioaktywnych substancji w powietrzu w Polsce stwierdzono, że było ono miliony razy niższe niż w czasie trwania awarii elektrowni jądrowej w Czarnobylu i nie stanowiło zagrożenia dla zdrowia ludności ani dla środowiska naturalnego.

Polecenie 1

Porównaj skalę zagrożeń związanych z katastrofą elektrowni w rejonie Czarnobyla i Fukushima. Skorzystaj z dodatkowych źródeł informacji geograficznej. Zapisz wnioski.

Słownik

pręt bezpieczeństwa

jeden z elementów reaktora jądrowego, który służy do kontroli tempa reakcji łańcuchowej; zagłębienie prętów bezpieczeństwa w reaktorze powoduje wychwyt neutronów powstających w trakcie rozszczepiania jąder paliwa i w konsekwencji przerwanie reakcji

promieniowanie jonizujące

promieniowanie wywołujące jonizację atomów i cząsteczek ośrodka, przez który przenika

Źródło: sjp.pwn.pl

reaktor

urządzenie do przeprowadzania w sposób kontrolowany łańcuchowej reakcji rozszczepienia jąder atomowych

Źródło: sjp.pwn.pl

sarkofag

w kontekście elektrowni jądrowych: masywna betonowa powłoka ochronna reaktora jądrowego zabezpieczająca atmosferę przed promieniowaniem jonizującym

Film edukacyjny

Skutki wypadków jądrowych w rejonie Czarnobyla i Fukushima

Trwa wczytywanie danych ..



SKUTKI WYPADKÓW JĄDROWYCH
W REJONIE CZARNOBYLA I FUKUSHIMY

Film dostępny pod adresem </preview/resource/R1Dhs4eC0dALk>

Skutki wypadków jądrowych w rejonie Czarnobyla i Fukushima

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Film nawiązujący do treści materiału - opisuje skutki wypadków jądrowych w rejonie Czarnobyla i Fukushima/



Polecenie 1

Wyjaśnij, co było przyczyną śmierci dużej liczby osób podczas awarii elektrowni atomowej.

Polecenie 2

Wyjaśnij, jaki wpływ na produkcję energii elektrycznej miała katastrofa elektrowni atomowej w Czarnobylu.

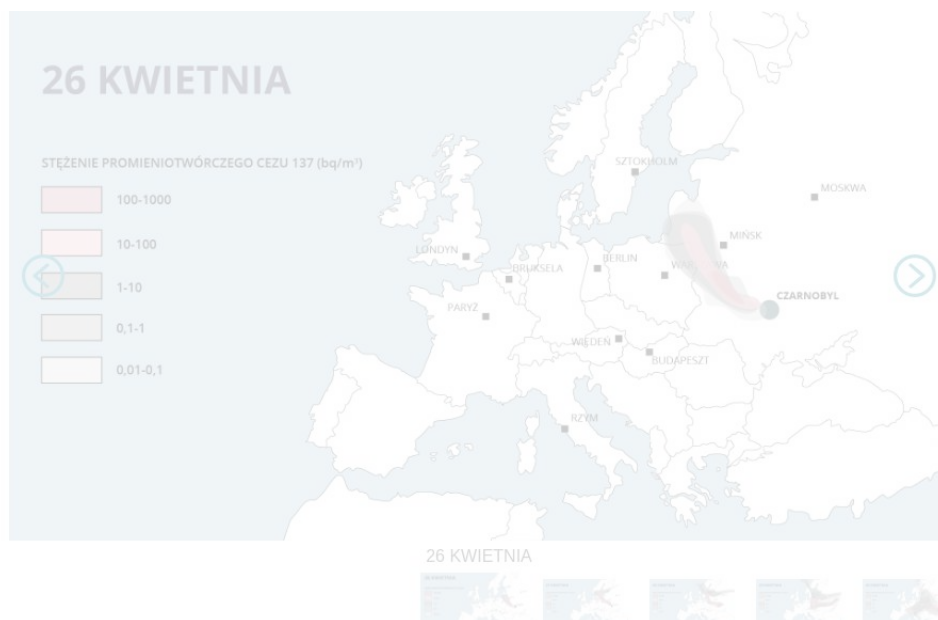
Polecenie 3

Wyjaśnij, jaki jest powód ograniczenia wykorzystania energetyki atomowej w Japonii.

Polecenie 4

Podaj argumenty, które przemawiają za zwiększaniem produkcji energii w elektrowniach atomowych.

Rozprzestrzenianie się chmury promieniotwórczego cezu-137 po katastrofie w Czarnobylu



Zasób interaktywny dostępny pod adresem <https://zpe.gov.pl/a/Dx99uVOaN>

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Ćwiczenie 2



Polecenie 5

Wyjaśnij przyczyny rozprzestrzenienia się radioaktywnej chmury po całej Europie.

Polecenie 6

Podaj przykłady ochrony ludności po wybuchu elektrowni atomowej.

Polecenie 7

Wskaż, na których obszarach w Europie najdłużej utrzymywała się radioaktywna chmura o największym stężeniu cezu-137. Zwróć także uwagę na obszar, który pokrywała chmura, zanim ludność dowiedziała się o tym z mediów.

Polecenie 8

Oceń rolę sprawnego systemu komunikacji i informowania ludności w przypadku katastrof takich jak wybuch w elektrowni jądrowej.

Grafika interaktywna

Skutki wypadków jądrowych w rejonie Czarnobyla i Fukushima

Źródło: Englishsquare.pl sp. z o.o., CC BY-SA 3.0, <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0>.

Ćwiczenie 1



Polecenie 1

Wymień skutki wielkich wypadków jądrowych.

Polecenie 2

Wyjaśnij wpływ wielkich wypadków jądrowych na rozwój energetyki jądrowej na świecie.

Polecenie 3

Oceń szanse rozwoju energetyki jądrowej na świecie w przyszłości. Uzasadnij swoje stanowisko.

Polecenie 4

Podaj przykłady działań państw podejmowanych w celu zwiększenia bezpieczeństwa energetyki jądrowej.

Polecenie 5

Oceń, czy w Polsce istnieją szanse na rozwój energetyki jądrowej.

Dla nauczyciela

SCENARIUSZ LEKCJI

Imię i nazwisko autora: Kamil Kaliński

Przedmiot: geografia

Temat zajęć: Katastrofa elektrowni w Czarnobylu i katastrofa elektrowni Fukushima

Grupa docelowa: III etap edukacyjny, liceum/technikum, zakres podstawowy, klasa II

Podstawa programowa

XI. Przemysł: czynniki lokalizacji, przemysł tradycyjny i zaawansowanych technologii, deindustrializacja i reindustrializacja, struktura produkcji energii i bilans energetyczny, zmiany wykorzystania poszczególnych źródeł energii, dylematy rozwoju energetyki jądrowej.

Uczeń:

7) analizuje wykorzystanie energetyki jądrowej na świecie, dyskutuje na temat problemów związanych z jej rozwojem oraz rozumie potrzebę społecznej debaty nad decyzją o wykorzystaniu jej w Polsce.

Kształowane kompetencje kluczowe:

- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
- kompetencje cyfrowe,
- kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
- kompetencje obywatelskie.

Cele operacyjne

Uczeń:

- wyjaśnia pojęcie wypadku jądrowego i podaje przykłady największych wypadków jądrowych na świecie,
- wyjaśnia przyczyny, przebieg i skutki katastrofy elektrowni w rejonie Czarnobyla i Fukushimy,
- ocenia znaczenie wielkich wypadków jądrowych w rozwoju światowej energetyki jądrowej,

- podaje przykłady działań państw podejmowanych w celu zwiększenia bezpieczeństwa energetyki jądrowej.

Strategie nauczania: konektywizm

Metody nauczania: dyskusja, praca z e-materiałem, praca z tekstami źródłowymi, analiza SWOT

Formy zajęć: praca indywidualna, praca w grupach, praca całego zespołu klasowego

Środki dydaktyczne: e-materiał, komputer, projektor multimedialny (lub tablety z dostępem do internetu), zeszyt przedmiotowy

Materiały pomocnicze

Domański T., *7 lat po katastrofie w Fukishimie nadal nie wiemy, jak sobie poradzić z jej skutkami*, spidersweb.pl (dostęp 13.04.2021).

IAEA, *Nuclear Share of Electricity Generation in 2019*, pris.iaea.org (dostęp 13.04.2021).

IAEA, *Power Reaction Information System*, pris.iaea.org (dostęp 13.04.2021).

Spread of Radioactive Cloud from Fukushima-Animated Prediction, ramanan50.wordpress.com (dostęp 13.04.2021).

Stankiewicz P., *Od Czarnobyla do Fukushimy. O społecznej konstrukcji bezpieczeństwa energetyki jądrowej*, „Transformacje” 2016, nr 1-2 (88-89), s. 213-238.

World Nuclear Association, *Chernobyl Accident 1986*, world-nuclear.org (dostęp 13.04.2021).

World Nuclear Association, *World Nuclear Performance Report 2018*, world-nuclear.org (dostęp 13.04.2021).

World Nuclear News, *The Health Effects of Fukushima*, world-nuclear-news.org (dostęp 13.04.2021).

PRZEBIEG LEKCJI

Faza wprowadzająca

- Dialog z uczniami mający na celu usystematyzowanie podstawowych wiadomości na temat energetyki jądrowej. Nauczyciel porusza najważniejsze treści zawarte w materiałach wskazanych na początku części „Przeczytaj”.
- Przedstawienie celów lekcji.

Faza realizacyjna

- Nauczyciel inicjuje dyskusję klasową na temat zalet i wad funkcjonowania elektrowni jądrowych. Uczniowie zwracają szczególną uwagę na wypadek jądrowy. Poruszają kwestię jego przyczyn, konsekwencji i przykładów. Nauczyciel, koordynując dyskusję, posiłkuje się fragmentem części „Przeczytaj” wyświetlonym na ekranie.
- Następnie nauczyciel dzieli uczniów na dwa zespoły. Pierwszy zespół zapoznaje się z przyczynami i przebiegiem katastrofy Czarnobylskiej Elektrowni Jądrowej, a drugi zespół – katastrofy Elektrowni Jądrowej Fukushima I. Uczniowie korzystają z części „Przeczytaj” e-materiału oraz artykułów naukowych i prasowych, do których odnośniki umieszczono wyżej. Po zakończonym zadaniu chętni uczniowie dzielą się zdobytymi informacjami (dyskusja klasowa). Wykonują także polecenie zawarte w tej części e-materiału. Nad przebiegiem dyskusji czuwa nauczyciel.
- Następnie nauczyciel wyświetla na ekranie film edukacyjny. Uczniowie dyskutują wspólnie na temat odpowiedzi do poleceń zawartych w tej części e-materiału. Nad przebiegiem tej części lekcji czuwa nauczyciel.
- W następnym etapie lekcji uczniowie pracują w pięciu grupach. Po zapoznaniu się z grafiką interaktywną każdy zespół odpowiada na jedno pytanie do tego multimedium. Po zakończonym zadaniu następuje klasowa dyskusja, nad przebiegiem której czuwa nauczyciel.
- W przypadku polecenia 3 nauczyciel prosi uczniów o analizę SWOT rozwoju energetyki jądrowej na świecie w przyszłości. Chętni uczniowie zapisują na tablicy: słabe strony, mocne strony, szanse i zagrożenia. Po zakończonym zadaniu następuje klasowa dyskusja na ten temat. Nad jej przebiegiem czuwa nauczyciel.

Faza podsumowująca

- Uczniowie dzielą kartkę w zeszycie na trzy części. W pierwszej części zapisują trzy rzeczy, o których się nauczyli, w drugiej – dwie rzeczy, które chcieliby poznać lepiej, a trzeciej – jedno pytanie, które chcieliby zadać. Chętni uczniowie prezentują swoje notatki na forum klasy. Następuje wśród uczniów próba odpowiedzi na postawione pytania.
- Nauczyciel nagradza aktywnych uczniów i przypomina cele zajęć.

Praca domowa

- Znalezienie odpowiedzi na nurtujące uczniów pytania postawione w fazie podsumowującej – notatka w zeszycie.
- Opcjonalnie można także prosić o zapoznanie się z kolejnym tematem lekcji (w przypadku blended learning).

Wskazówki metodyczne opisujące różne zastosowania danego multimedium

Film edukacyjny i grafika interaktywna mogą posłużyć zarówno w trakcie lekcji (w fazie realizacyjnej i podsumowującej), jak i przed lekcją (do strategii odwróconej klasy) oraz po lekcji (w celu utrwalenia wiadomości). Mogą także znaleźć swoje zastosowanie na lekcji

powtórzeniowej, a także jako studium przypadku podczas omawiania zagadnień dotyczących energetyki na świecie i w Polsce.